



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2002358690 A**(43) Date of publication of application: **13.12.02**

(51) Int. Cl.

G11B 7/135
G11B 7/095
(21) Application number: **2001161985**(22) Date of filing: **30.05.01**(71) Applicant: **PIONEER ELECTRONIC CORP**(72) Inventor: **OGASAWARA MASAKAZU**
**(54) OPTICAL READ-OUT DEVICE WITH
 ABERRATION CORRECTION FUNCTION**

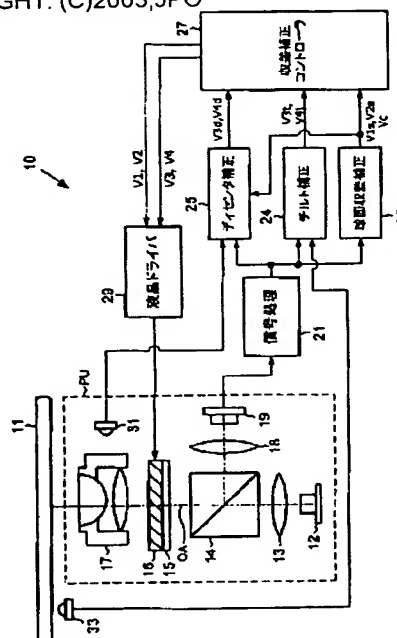
(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To solve such a problem that the influence of aberration on a light beam having a short wavelength increases due to the increase in the number of aperture of an objective lens and reproducing accuracy is deteriorated.

SOLUTION: The optical read-out device is provided with an objective lens 17 which condenses a light beam, an actuator which drives the objective lens 17, an aberration correction element 16 which includes a light crystal element and which corrects the spherical aberration and coma aberration of the light beam by applying electric voltage on the liquid crystal element, an aberration detector 19 which detects the spherical aberration and coma aberration of the light beam, a positional deviation detector 31 which detects the positional deviation between the objective lens 17 and the aberration correction element 16, and controllers 23 and 27 which control the correction value of aberration of the aberration correction element 16 on the basis of the spherical aberration, coma aberration and positional

deviation.

COPYRIGHT: (C)2003,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-358690
(P2002-358690A)

(43) 公開日 平成14年12月13日 (2002. 12. 13)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード* (参考)

G 1 1 B 7/135
7/095G 1 1 B 7/135
7/095Z 5 D 1 1 8
C 5 D 1 1 9
G

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2001-161985 (P2001-161985)

(22) 出願日 平成13年5月30日 (2001. 5. 30)

(71) 出願人 000005016

バイオニア株式会社

東京都目黒区目黒1丁目4番1号

(72) 発明者 小笠原 昌和

埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号

バイオニア株式会社総合研究所内

(74) 代理人 100079119

弁理士 藤村 元彦

Fターム (参考) 5D118 AA13 CB03 CC12 CD04 CD06
DC16

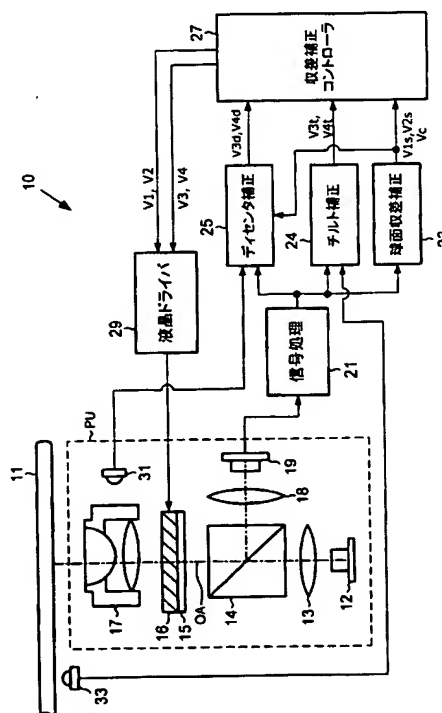
5D119 AA36 EB01 EC05 EC15 EC24

(54) 【発明の名称】 収差補正機能付き光学式読取装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 対物レンズの開口数の増大による短波長の光ビームに対する収差の影響が大きくなり、再生の精度の低下が問題となる。

【解決手段】 光ビームを集光する対物レンズ17と、対物レンズ17を駆動するアクチュエータと、液晶素子を含み、液晶素子への電圧印加により光ビームの球面収差及びコマ収差を補正する収差補正素子16と、光ビームの球面収差及びコマ収差を検出する収差検出器19と、対物レンズ17及び収差補正素子16間の位置ずれを検出する位置ずれ検出器31と、球面収差、コマ収差及び位置ずれに基づいて収差補正素子16の収差補正量を制御するコントローラ23、27と、を有する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光ビームを照射して記録媒体に記録された情報データを読み取る光学式読取装置であって、

前記光ビームを集光する対物レンズと、

前記対物レンズを駆動するアクチュエータと、

液晶素子を含み、前記液晶素子への電圧印加により前記光ビームの球面収差及びコマ収差を補正する収差補正素子と、

前記光ビームの球面収差及びコマ収差を検出する収差検出器と、

前記対物レンズの基準位置からの位置ずれを判別するレンズ位置判別器と、

前記球面収差、前記コマ収差及び前記位置ずれに基づいて前記収差補正素子の収差補正量を制御するコントローラと、を有することを特徴とする光学式読取装置。

【請求項 2】 前記コントローラは、前記位置ずれ及び前記球面収差の補正量に基づいて前記コマ収差の補正量を制御することを特徴とする請求項 1 記載の光学式読取装置。

【請求項 3】 前記収差補正素子は前記液晶素子への電圧印加のための第 1 及び第 2 の電極間に保持され、前記第 1 の電極は前記球面収差を補正する電極形状を有し、前記第 2 の電極は前記コマ収差を補正する電極形状を有することを特徴とする請求項 1 記載の光学式読取装置。

【請求項 4】 前記記録媒体のチルトエラーを検出するチルトエラー検出器をさらに有し、前記コントローラは前記チルトエラーに基づいて前記コマ収差の補正量を制御することを特徴とする請求項 1 記載の光学式読取装置。

【請求項 5】 前記レンズ位置判別器は、前記アクチュエータの駆動信号に基づいて前記位置ずれを判別することを特徴とする請求項 1 記載の光学式読取装置。

【請求項 6】 光ビームを照射して記録媒体に記録された情報データを読み取る光学式読取装置であって、

前記光ビームを集光する対物レンズと、

前記対物レンズを駆動するアクチュエータと、

液晶素子を含み、前記液晶素子への電圧印加により前記光ビームの球面収差及びコマ収差を補正する収差補正素子と、

前記光ビームの球面収差及びコマ収差を検出する収差検出器と、

前記対物レンズ及び前記収差補正素子間の位置ずれを検出する位置ずれ検出器と、

前記球面収差、前記コマ収差及び前記位置ずれに基づいて前記収差補正素子の収差補正量を制御するコントローラと、を有することを特徴とする光学式読取装置。

【請求項 7】 前記コントローラは、前記位置ずれに基づいて前記コマ収差の補正量を制御することを特徴とする請求項 6 記載の光学式読取装置。

【請求項 8】 前記記録媒体のチルトエラーを検出する

チルトエラー検出器をさらに有し、前記コントローラは前記チルトエラーに基づいて前記コマ収差の補正量を制御することを特徴とする請求項 6 記載の光学式読取装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光学式読取装置、特に、光学系の光路中に生じた収差を補正する収差補正機能を有する光学式読取装置に関する。

10 【0002】

【従来の技術】光学的に情報記録又は情報再生が行われる情報記録媒体として、DVD (Digital Versatile Disc 又は Digital Video Disc) に代表される光ディスクがある。近年の情報通信技術の進展に伴い、かかる光ディスクの高密度化が精力的に進められている。また、かかる光ディスクの高密度化に応じて光ピックアップ装置及び情報記録再生装置の高性能化が要求されている。

【0003】この光ディスクの高密度化に対応する方法として、光ピックアップ装置に備えられている対物レンズの開口数 (numerical aperture: NA) を大きくすることにより、照射径の小さな光ビームを光ディスクに照射することがある。また、短波長の光ビームを用いることで、高密度化を図ることができる。ところが、対物レンズの開口数 NA を大きくしたり、短波長の光ビームを用いると、光ディスクによる光ビームの収差の影響が大きくなり、情報記録及び情報再生の精度を向上させることが困難になるという問題が生じる。

【0004】上記した収差の影響を低減する方法として、収差補正用の液晶素子を備えたピックアップ装置が提案されている。このような収差補正液晶ユニットとしては、例えば、特開平 10-269611 号公報に開示されているものがある。従来の液晶ユニットを用いた収差補正装置においては、対物レンズに液晶ユニットを固定し、アクチュエータにより対物レンズと一体駆動していた。しかしながら、アクチュエータの可動部重量が大きくなり、アクチュエータの感度低下や高次共振周波数の低下を招いていた。従って、サーボ帯域を高くすることが難しく、倍速記録／再生を実施しようとしてもできなかった。さらに、液晶ユニットへの給電のための配線が困難であるなど、種々の問題があった。一方、液晶ユニットを対物レンズと一体駆動しない場合では、対物レンズと液晶ユニットとの間に位置ずれが生じることによってコマ収差が発生するため球面収差補正性能が劣化したり、また、補正可能な収差量のダイナミックレンジが狭くなるという問題があった。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上述した点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、対物レンズの高速駆動が可能で、かつ高い収差補正性能を有する光学式読取装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明による光学式読取装置は、光ビームを照射して記録媒体に記録された情報データを読み取る光学式読取装置であって、光ビームを集光する対物レンズと、対物レンズを駆動するアクチュエータと、液晶素子を含み、液晶素子への電圧印加により光ビームの球面収差及びコマ収差を補正する収差補正素子と、光ビームの球面収差及びコマ収差を検出する収差検出器と、対物レンズの基準位置からの位置ずれを判別するレンズ位置判別器と、球面収差、コマ収差及び位置ずれに基づいて収差補正素子の収差補正量を制御するコントローラと、を有することを特徴としている。

【0007】また、本発明による光学式読取装置は、光ビームを照射して記録媒体に記録された情報データを読み取る光学式読取装置であって、光ビームを集光する対物レンズと、対物レンズを駆動するアクチュエータと、液晶素子を含み、液晶素子への電圧印加により光ビームの球面収差及びコマ収差を補正する収差補正素子と、光ビームの球面収差及びコマ収差を検出する収差検出器と、対物レンズ及び収差補正素子間の位置ずれを検出する位置ずれ検出器と、球面収差、コマ収差及び位置ずれに基づいて収差補正素子の収差補正量を制御するコントローラと、を有することを特徴としている。

【0008】

【発明の実施の形態】本発明の実施例を図面を参照しつつ詳細に説明する。なお、以下の説明に用いられる図において、実質的に等価な構成要素には同一の参照符を付している。図1は、本発明の実施例である収差補正機能を有する光学式読取装置10の構成を示すブロック図である。

【0009】光ピックアップPU内に設けられたレーザ光源12は、例えば、波長 $\lambda=405$ ナノメートル(nm)のレーザ光を発する。レーザ光源12から射出された光ビームはコリメートレンズ13により平行光ビームにされる。当該光ビームは、ビームスプリッタ14、1/4波長板15、収差補正ユニット16を通過して対物レンズ17で集光され、光ディスク11の情報記録面に焦点が結ばれる。光ディスク11により反射された光ビームは対物レンズ17で集光され、収差補正ユニット16及び1/4波長板15、ビームスプリッタ14、集光レンズ18を経て光検出器19で検出される。

【0010】光検出器19で検出された読み取り信号(RF信号)は信号処理回路21に送られる。信号処理回路21は、受信したRF信号から収差補正ユニット16を制御するために必要な信号を生成して球面収差補正コントローラ23、チルト補正コントローラ24、ディセンタ補正コントローラ25に供給する。より具体的には、信号処理回路21は、プリビット信号あるいは読み取り信号のエンベロープ振幅などの信号を抽出し、コントローラ23、24、25に供給する。

【0011】球面収差補正コントローラ23は、エンベロープ振幅信号に基づいて球面収差を補正するための電圧を生成し、収差補正コントローラ27に供給する。チルト補正コントローラ24は、光ディスク11のチルト角に応じたチルト信号を生成するチルトセンサ33からの信号及びエンベロープ振幅信号を受信する。チルト補正コントローラ24は、当該エンベロープ振幅信号及びチルト信号に基づいて光ディスク11のチルトに起因する収差を補正するための電圧を生成し、収差補正コントローラ27に供給する。

【0012】ディセンタ補正コントローラ25は、エンベロープ振幅信号、対物レンズ位置センサ31からの信号、及び球面収差補正コントローラ23からの球面収差補正電圧信号に基づいてディセンタ補正電圧を生成し、収差補正コントローラ27に供給する。なお、対物レンズ位置センサ31は、対物レンズ17の位置に応じた信号、又は、収差補正ユニット16の光軸(OA)などの基準位置からの偏差であるディセンタ量(又はオフセンタ量)に応じた信号を生成する。あるいは、対物レンズ位置センサ31の代わりに、対物レンズ17を移動せしめるアクチュエータ(図示しない)の駆動電流などを用いることができる。

【0013】収差補正コントローラ27は、各コントローラ23、24、25から供給された信号に基づいて、収差補正ユニット16を駆動する液晶ドライバ29に駆動信号を送出して、収差補正ユニット16の収差補正制御をなす。コントローラ23、24、25、及び27は、全体として光学式読取装置10の制御セクションとしての機能する。

【0014】次に、収差補正ユニット16と対物レンズ17との位置ずれについて説明する。図2に示すように、トラッキング動作時において、光ピックアップボディ内の収差補正ユニット16の光軸と対物レンズ17の光軸の間には位置ずれが生じる。この位置ずれは主に光ディスク11の偏心(例えば、100マイクロメートル(μm)の程度)に対物レンズ17が追従することによって生じる。球面収差補正を行った際にこのような位置ずれが起こった場合、発生する収差はコマ収差が支配的である。このコマ収差の大きさは、球面収差補正量と位置ずれの大きさ(以下、ディセンタ量Dという。)によって決まる。

【0015】対物レンズ17からの光ビームが透過する透明カバー層の厚さの面内分布によって球面収差が生じる。図3に、球面収差の補正を行った際に残留する収差の2乗平均平方根値(ルートミーンスクエア)ABR($\times 10^{-3}\lambda$)をディセンタ量Dに対して示す。なお、カバー層厚の中心値からの偏差である厚み誤差ET(μm)をパラメータとしてプロットしている。ディセンタ量Dが増加するにしたがい収差(ABR)は増加するが、その大部分がコマ収差である。当該位置ずれに起因

するコマ収差の方向はディスクラジアルチルトによるコマ収差の方向と一致するため、ディスクラジアルチルトを補正するための収差補正電極を当該位置ずれによる収差補正に兼用することができる。

【0016】図4の断面図に球面収差補正電極及びコマ収差補正電極の両者を有する収差補正ユニット16の構造を示す。収差補正ユニット16は、球面収差補正電極及びコマ収差補正電極に挟まれた電気光学効果を呈する液晶素子41を有している。より詳細には、液晶素子41の一方の側には液晶配向膜43、球面収差補正電極45、及びガラス基板47が形成されている。また、液晶素子41の他方の側には液晶配向膜44、コマ収差補正電極46、及びガラス基板48が形成されている。

【0017】このような構成の収差補正ユニット16の電極45、46にそれぞれ駆動電圧を印加すると、印加された電圧による電界に応じて液晶分子の配向が変化する。これにより収差補正ユニット16を透過する光ビームの進行方向に垂直な面内での屈折率分布を任意に調整することができ、光ビームの波面の位相を電極45、46の分割領域毎に制御することができる。

【0018】図5は、球面収差補正電極45の構成を示す平面図である。球面収差補正電極45は、ITO（インジウム錫酸化物）膜などの透明導電体により光軸（OA）に垂直な面内において同心円状に形成された透明電極（Ec、E1、E2）を有している。透明電極（Ec、E1、E2）の各々の間には図示しない電極分離間隙が設けられ、互いに電気的に分離されている。従って、各透明電極には独立に電圧を印加できるようになっており、印加電圧の大きさに応じて収差補正ユニット16を透過する光ビームの位相を制御することができる。

【0019】図6は、コマ収差補正電極46の構成を示す平面図である。コマ収差補正電極46は、ITO膜などの透明導電体を用い、光軸（OA）に垂直な面内において、光ビームに生じるコマ収差の分布形状に応じた形状に形成された透明電極（Eg、E3、E4）を有している。より具体的には、当該透明電極の形状は、光ディスク11のトレース方向、すなわちタンジェンシャル方向に関して略対称である。透明電極（Eg、E3、E4）の各々の間には図示しない電極分離間隙が設けられ、互いに電気的に分離されている。従って、各電極には独立に電圧を印加できるようになっており、印加電圧の大きさに応じて収差補正ユニット16を透過する光ビームの位相を制御することができる。

【0020】次に、図7～図9に示すフローチャートを参照して、光学式読取装置10の収差補正動作の手順について詳細に説明する。なお、以下においては、それぞれ図5、図6に示す球面収差補正電極45、コマ収差補正電極46の各透明電極Ec、Eg、E1～E4に対応する印加電圧をそれぞれVc、Vg、V1～V4として説明する。

【0021】まず、図7に示すように、光ディスク11がクランプ（ステップS11）された後、チルト補正コントローラ24において、チルトセンサ33からのチルト信号に基づいてチルトに起因する収差を補正するために必要な補正電圧（以下、チルト収差補正電圧という）V3t、V4tが確定され、生成される（ステップS12）。チルト収差補正電圧（V3t、V4t）は収差補正コントローラ27に供給される。収差補正コントローラ27は、これらチルト収差補正電圧（V3t、V4t）をコマ収差補正電圧（V3、V4）として、液晶ドライバ29を介してコマ収差補正電極46の各透明電極（E3、E4）に印加する（ステップS13）。なお、透明電極（Eg）は、接地されている（すなわち、Vg=0）。この補正電圧の印加によってラジアルチルトに起因する収差の補正（粗調）がなされる。

【0022】次に、後に詳述する球面収差補正が開始される（ステップS14）。かかる球面収差補正が実行されると共に、エンベロープ振幅を増加させるように収差補正電圧（V3t、V4t）が生成される（ステップS15）。より具体的には、チルト補正コントローラ24は、収差補正電圧を揺動（ウォブリング）し、このときのエンベロープ振幅の変化の向き（増減）、及び振幅変化の大きさから収差補正電圧の変更量を算出する。収差補正コントローラ27は、これらチルト収差補正電圧（V3t、V4t）をコマ収差補正電圧（V3、V4）としてコマ収差補正電極46に印加する（ステップS16）。なお、この収差補正電圧の変更量にかかる変更手順を繰り返すことにより収差補正が最適化されるように算出される。かかる手順は、一般的な種々の最適化手法により実行することができる。

【0023】次に、後に詳述するディセンタ補正が開始される（ステップS17）。かかるディセンタ補正が実行されると共に、エンベロープ振幅を増加させるように収差補正電圧（V3t、V4t）が生成される。次に、収差補正制御が終了か否かが判別される（ステップS19）。収差補正制御を終了する場合には本ルーチンを抜ける。収差補正制御を継続する場合にはステップS18に戻り、上記した手順を繰り返すことによってラジアルチルトに起因する収差の補正（微調）がなされる。なお、ステップS18において生成されたチルト収差補正電圧（V3t、V4t）は後述するディセンタ補正ルーチンにおいてコマ収差補正のために用いられる。

【0024】上記した球面収差補正動作について図を参照して以下に説明する。図8に示すように、フォーカサーボ制御が実行（ON）される（ステップS31）。球面収差補正コントローラ23は、信号処理回路21からのエンベロープ振幅信号に基づいて、球面収差補正電圧Vc、V1、V2を確定し、生成する（ステップS32）。より具体的には、球面収差補正コントローラ23は、収差補正電圧のウォブリングにより収差補正電圧の

変更量を算出し、球面収差補正電圧 V_c 、 V_1 、 V_2 を確定する。収差補正コントローラ 27 は、これら球面収差補正電圧 V_c 、 V_1 、 V_2 を球面収差補正電極 45 の各透明電極 (E_c 、 E_1 、 E_2) に印加する (ステップ S33)。この収差補正電圧の印加によって球面収差補正がなされる。

【0025】次に、収差補正制御が終了か否かが判別される (ステップ S34)。収差補正制御を終了する場合には本ルーチンを抜ける。収差補正制御を継続する場合にはステップ S32 に戻り、上記した手順を繰り返す。かかる収差補正を繰り返すことによって球面収差補正の最適化がなされると共に、球面収差補正量が最適点近傍になるように維持される。なお、上記したように、かかる球面収差の補正動作は、コマ収差 (すなわち、チルト収差及びディセンタ収差) の補正動作と同時に並行的に実行される。

【0026】次に、ディセンタ補正動作について図を参照して以下に説明する。図 9 に示すように、トラッキングサーボ制御が実行 (ON) される (ステップ S41)。対物レンズ位置センサ 31 によりディセンタ量 (D) が検出される (ステップ S42)。ディセンタ補正コントローラにおいて、ディセンタ量 (D) 及び球面収差補正コントローラ 23 からの球面収差補正電圧 (V_c 、 V_1 、 V_2) に基づいてディセンタ補正電圧 (V_3d 、 V_4d) が生成される (ステップ S43)。収差補正コントローラ 27 は、チルト補正コントローラ 24 からの収差補正電圧 (V_3t 、 V_4t) とディセンタ補正コントローラからの収差補正電圧 (V_3d 、 V_4d) を加算し (ステップ S44)、これをコマ収差補正電圧 (V_3 、 V_4) としてコマ収差補正電極 46 の各透明電極 (E_3 、 E_4) に印加する (ステップ S45)。この補正電圧の印加によってディセンタ補正の粗調がなされる。

【0027】次に、ディセンタ補正の微調をなす手順が実行される。すなわち、エンベロープ振幅を増加させるようにディセンタ補正電圧 (V_3d 、 V_4d) が生成される (ステップ S46)。ディセンタ量 (D) を検出するか否かが判別される (ステップ S47)。かかるディセンタ量 (D) の検出は、収差補正制御の設計に応じて適宜なされればよい。例えば、所定タイミングで、あるいは、用いられる光ディスクの種類、用いられる光学系やアクチュエータの性能等に応じて検出するように設計してもよい。ステップ S47 においてディセンタ量 (D) を検出しないと判別された場合には、ステップ S44 以降の処理手順を繰り返す。これにより、ディセンタ補正の微調が実行される。一方、ディセンタ量 (D) を検出すると判別された場合には、更に収差補正制御を継続するか否かが判別される (ステップ S48)。収差補正制御を継続する場合には、ステップ S42 に移行して上記した手順を繰り返す。収差補正制御を終了する場

合には、制御は本ルーチンを抜ける。

【0028】図 10 は、上記した収差補正制御を行った場合の収差補正の効果を示している。図 3 に示す収差補正制御を行わない場合に比べ、残留収差が大きく低減されていることが分かる。以上、詳細に説明したように、本発明による光学式読取装置によれば、カバー層の厚み誤差等による球面収差、ディスクチルトによるコマ収差、及び対物レンズの位置ずれによって生じるコマ収差を 1 つの収差補正液晶ユニットで補正できる。対物レンズを収差補正ユニットと独立して駆動できるため、対物レンズを駆動するアクチュエータの高次共振周波数を高く設定することができる。従って、光ディスクドライブの倍速化等の高性能化を図ることが可能である。また、前述した収差補正ユニットへの配線等の問題も克服される。

【0029】なお、上記した実施例において示した球面収差補正、チルト補正、ディセンタ補正を含む収差補正の手順は例示である。収差補正が適切、迅速になされるように適宜、同時並行的に、あるいは逐次的に実行するようにしてもよい。なお、上記した実施例においては、エンベロープ振幅信号を収差補正制御に用いた場合を例に説明したが、光検出器の検出信号の種々の特性値を用いることができる。例えば、プリピット信号、又は読み取り信号のジッタ量や符号誤り率 (ビットエラーレート) 等が最良となるように制御してもよい。また、上記したように、対物レンズ位置センサ、チルトセンサを用いずに、光検出器からの検出信号、例えば、ラジアルプッシュプル信号、トラッキングエラー等を利用してよい。

【0030】また、上記した実施例においては、制御機能を個別の回路ブロック (すなわち、コントローラ 23 ~ 25、27) として説明したが、マイクロプロセッサ (CPU)、又はソフトウェア、ファームウェア、あるいは、これらの組合せによって実現してもよい。なお、光ディスク等の光ピックアップに適用される光学式読取装置を例に説明したが、これに限らず、種々の光学系における収差を補正する装置に適用が可能である。また、上記した実施例において示した数値等は例示である。上記した実施例は、適宜改変して又は組み合わせて適用することができる。

【0031】

【発明の効果】上記したことから明らかなように、本発明によれば、対物レンズの高速駆動が可能で、かつ高い収差補正性能を有する光学式読取装置を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施例である収差補正機能を有する光学式読取装置の構成を示すブロック図である。

【図 2】トラッキング動作時における対物レンズのシフト、収差補正ユニット及び対物レンズ間のディセンタ量 D を示す図である。

【図 3】球面収差の補正を行った際に残留する収差をディセンタ量Dに対して示す図である。

【図 4】球面収差補正電極及びコマ収差補正電極を有する収差補正ユニットの構成を示す断面図である。

【図 5】球面収差補正電極の構成及び透明電極の形状を示す平面図である。

【図 6】コマ収差補正電極の構成及び透明電極の形状を示す平面図である。

【図 7】光学式読取装置の収差補正動作の手順について示すフローチャートである。

【図 8】球面収差補正の手順について示すフローチャートである。

【図 9】ディセンタ補正の手順について示すフローチャートである。

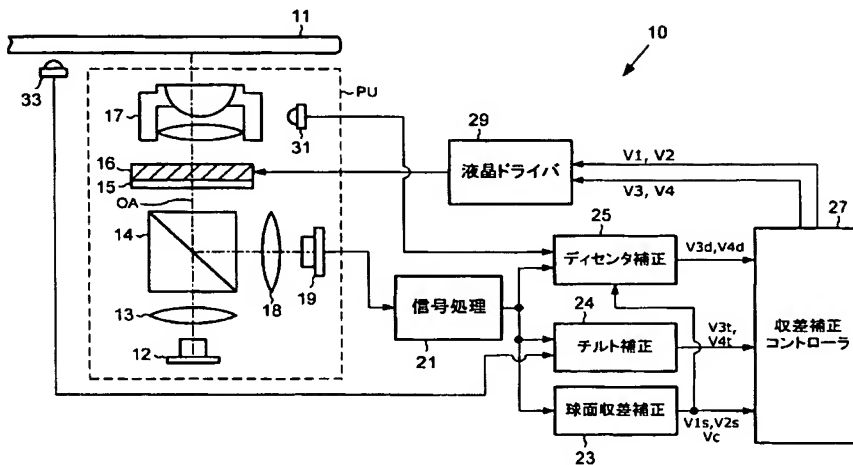
【図 10】図 3 に対応し、収差補正制御を行った場合の収差補正の効果を示す図である。

【主要部分の符号の説明】

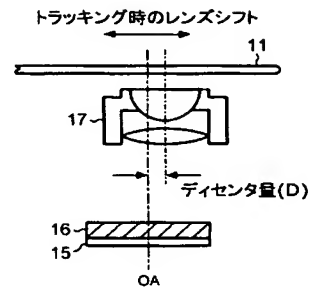
10 光学式読取装置

- 12 光源
- 14 ビームスプリッタ
- 15 1/4 波長板
- 16 収差補正ユニット
- 17 対物レンズ
- 19 光検出器
- 21 信号処理回路
- 23 球面収差補正コントローラ
- 24 チルト補正コントローラ
- 25 ディセンタ補正コントローラ
- 27 収差補正コントローラ
- 29 液晶ドライバ
- 31 対物レンズ位置センサ
- 33 チルトセンサ
- 41 液晶素子
- 45 球面収差補正電極
- 46 コマ収差補正電極

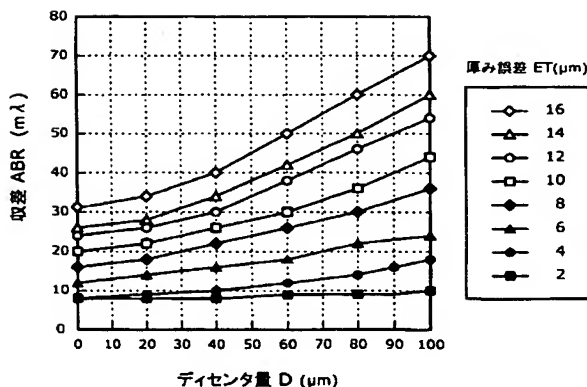
【図 1】



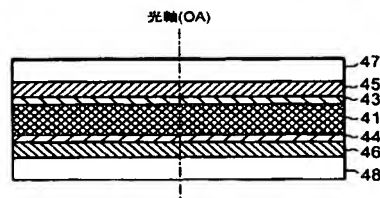
【図 2】



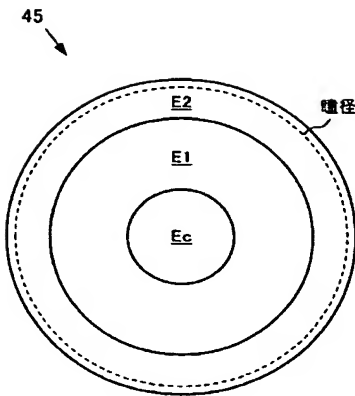
【図 3】



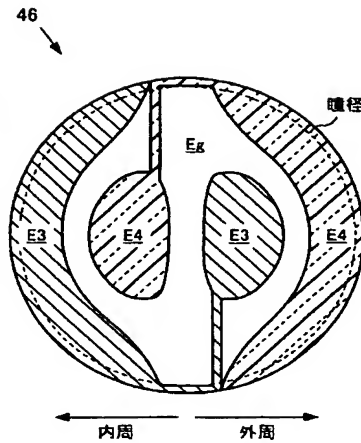
【図 4】



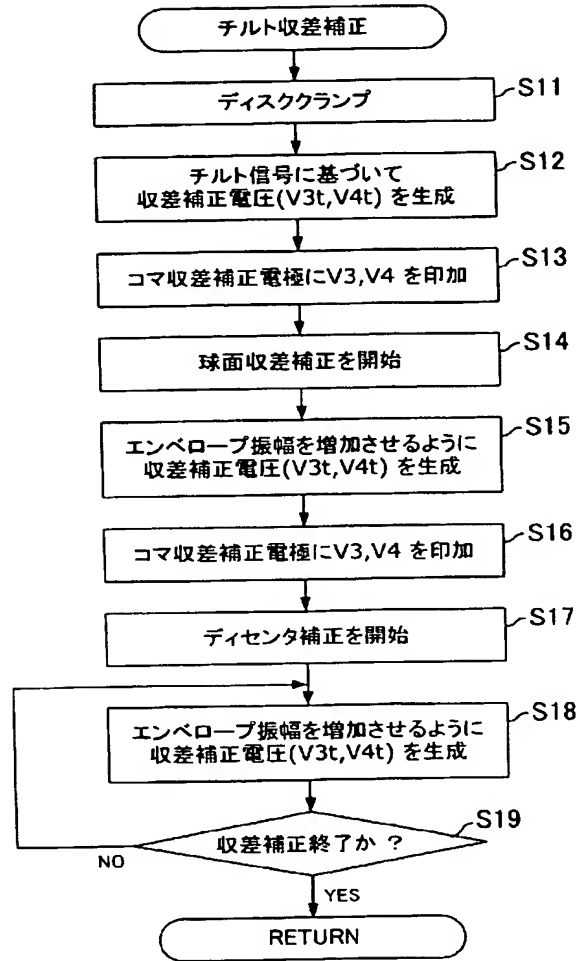
【図 5】



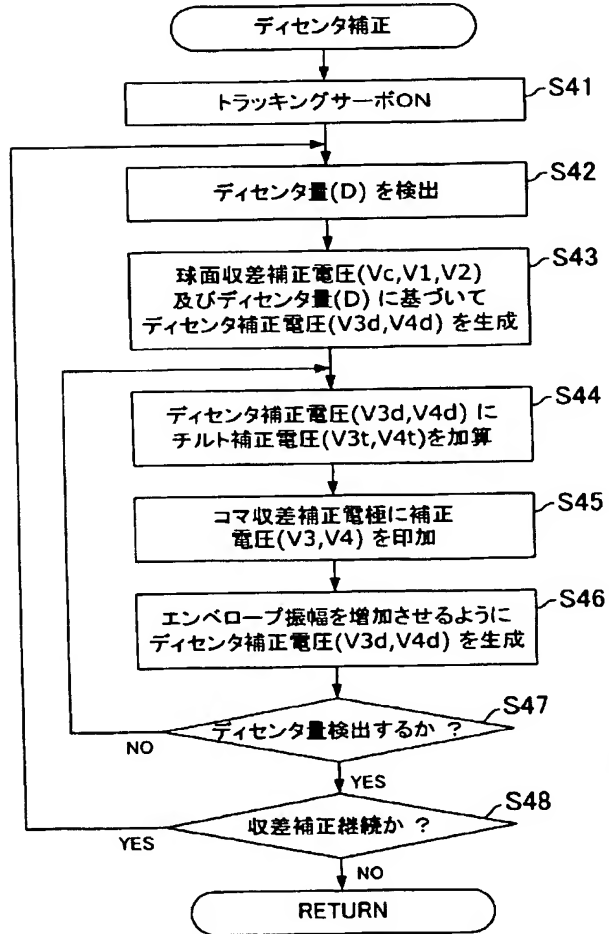
【図 6】



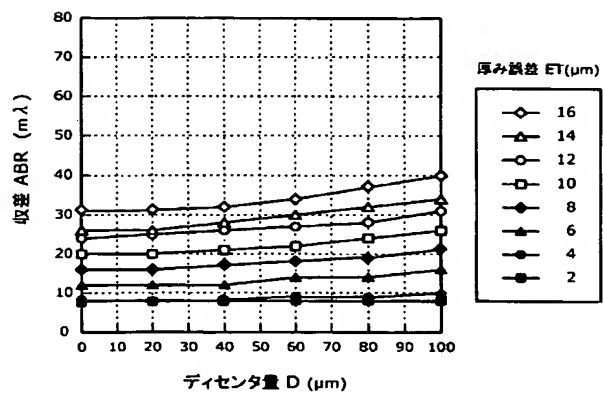
【圖 7】



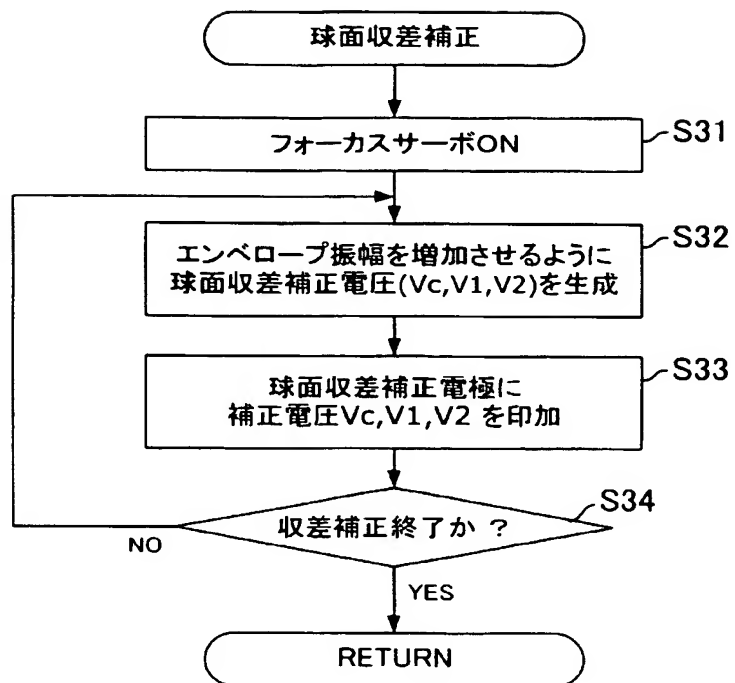
【图9】



【図 10】



【図 8】



BEST AVAILABLE COPY